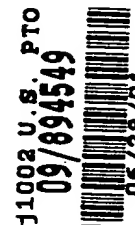


日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 6月30日

出願番号
Application Number:

特願2000-200032

出願人
Applicant(s):

ソニー株式会社



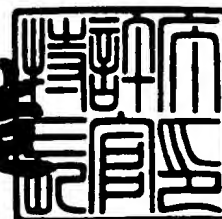
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月23日



許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3021947

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900504101

【提出日】 平成12年 6月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 今井 貢

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 堀米 順一

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100090376

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山口 邦夫

 【電話番号】 03-3291-6251

【選任した代理人】

 【識別番号】 100095496

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐々木 榮二

 【電話番号】 03-3291-6251

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 007548

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709004

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体から再生される再生信号を最尤な復号手段に供給してデータを復号して再生するようにした情報再生装置において、

上記最尤復号手段に供給するクロック信号のクロック源と、このクロック源と上記最尤復号手段との間に備えられたクロック制御手段と、復号処理などの動作モードを制御するコントローラとで構成され、

上記クロック制御手段では、上記復号処理時のみ上記最尤復号手段に上記クロック信号が供給されるようにしたことを特徴とする情報再生装置。

【請求項 2】 上記最尤復号手段は、ビタビ復号器であることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 3】 上記最尤復号手段がビタビ復号器であるとき、このビタビ復号器の前段に、上記再生信号の波形等化手段が設けられたことを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 4】 上記波形等化特性は、パーシャルレスポンス特性であることを特徴とする請求項 3 記載の情報再生装置。

【請求項 5】 上記パーシャルレスポンス特性 PR としては、 $PR(1, 2, 1)$ 特性が使用されたことを特徴とする請求項 4 記載の情報再生装置。

【請求項 6】 上記パーシャルレスポンス特性 PR としては、 $PR(1, 3, 3, 1)$ 特性が使用されたことを特徴とする請求項 4 記載の情報再生装置。

【請求項 7】 上記ビタビ復号器は、再生信号からブランチメトリックを計算するブランチメトリック回路と、ブランチメトリックとバスメトリックを加算し、遷移状態を選択する加算、比較および選択回路と、選択した状態データを保持するステータスメモリブロックと、上記状態データから上記再生信号を復号するデータマージブロックとで構成されたことを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 8】 上記再生信号は、光磁気ディスクからの信号であることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 9】 上記クロック源は上記再生信号が供給される PLL 回路であることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 10】 上記クロック制御手段は、クロックドライバと、その前段に設けられたスイッチング手段と、スイッチング手段の前段に設けられた 2 つの論理積回路とで構成され、

上記 2 つの論理積回路に上記クロック信号が共通に供給されるようになされたことを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 11】 第 1 および第 2 の論理積回路のうち、第 1 の論理積回路に上記コントローラから得られるリードゲート信号が供給され、上記第 2 の論理積回路と上記スイッチング手段とには、節電モード状態を示す上記コントローラで生成された制御信号が供給されるようになされたことを特徴とする請求項 10 記載の情報再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ビタビ復号などの最尤復号方式が採用されている情報再生装置に関する。詳しくは、最尤復号器に供給されるクロック信号を必要時以外は供給しないように制御することで、この最尤復号器による電力消費の削減を図ったものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、記録媒体に対する高密度記録を実現するための記録再生方式が各種研究されている。特に光ディスクの分野では、波長とレンズの NA で決まるレーザスポット径よりも小さなピット情報を再生できる MSR (MAGNETICALLY INDUCED SUPER RESOLUTION) 方式が開発されており、飛躍的な高密度化が期待されている。

【0003】

さらにデータ記録再生の際の伝送方式として符号間干渉を積極的に利用したパーシャルレスポンス方式も開発されており、このパーシャルレスポンスと最尤復

号方式の一種であるビタビ復号方式を採用した情報再生装置が実用化に向けられている。

【 0 0 0 4 】

図 1 2 は、ビタビ復号方法を行う再生系を有する光磁気ディスクに対する記録再生装置の一例の全体構成を示すブロック図である。

【 0 0 0 5 】

記録時には、コントローラ 2 がホストコンピュータ 1 の指令に従って、記録すべきユーザデータを受け取り、情報語としてのユーザデータに基づいてエンコードを行って、符号語としての R L L (1 , 7) 符号を生成する。

【 0 0 0 6 】

ここに、R L L とは、ブロック符号化において、” 1 ” と ” 1 ” の間の ” 0 ” の数を制限する語長制限 (Run Length Limited) のことであり、これは、記録密度の向上や再生動作の安定性を確保するために採用された符号化方法である。

【 0 0 0 7 】

この符号語が記録データとしてレーザパワーコントロール部 (L P C) 4 に供給される。コントローラ 2 は、このような処理の他に、後述する復号化処理、および記録、再生、消去等の各モードの制御、並びにホストコンピュータ 1 との交信等の動作を行う。

【 0 0 0 8 】

レーザパワーコントローラ部 4 は、供給された記録データに対応して、光ピックアップ 7 のレーザパワーを制御して光磁気ディスク 6 上に磁気極性を有するピット列を形成することにより記録を行う。この記録は光変調方式であって、磁気ヘッド 5 が光磁気ディスク 6 にバイアス磁界を付与する。実際には、記録データに基づいて後述するように生成されるプリコード出力にしたがってマークエッジ記録が行われる。

【 0 0 0 9 】

記録データに基づいて生成されるプリコードを記録する方法としては、図 1 3 に示すように、プリコード出力中の例えば ’ 1 ’ に対してピットを形成し、 ’ 0 ’ に対してピットを形成しないマーク位置記録方法がある。これに対して、各ピッ

トのエッジによって表現される、プリコード出力中の各ビットの境界における極性の反転を、例えば'1'に対応させるマークエッジ記録方法がある。以下の説明はこのマークエッジ記録によってプリコード出力を記録した場合である。

【0010】

次に、再生系の構成および動作について説明する。光ピックアップ7は、光磁気ディスク6にレーザ光を照射し、それによって生じる反射光を受光して、再生信号を生成する。再生信号は和信号R⁺、差信号R⁻および図示しないフォーカスエラー信号並びにトラッキングエラー信号の4種類の信号からなる。

【0011】

和信号R⁺は、アンプ8によってゲイン調整等がなされた後に切替えスイッチ10に供給される。差信号R⁻は、アンプ9によってゲイン調整等がなされた後に切替えスイッチ10に供給される。さらに、フォーカスエラー信号は、フォーカスエラーを解消する手段（図示せず）に供給される。トラッキングエラー信号は、図示しないサーボ系等に供給され、それらの動作において用いられる。

【0012】

切替えスイッチ10は次のように制御される。エンボス加工によって形成された光磁気ディスクから再生される再生信号が切替えスイッチ10に供給される期間は和信号R⁺をフィルタ部11に供給する。これに対して光磁氣的に記録される部分から再生される再生信号が切替えスイッチ10に供給される期間に差信号R⁻をフィルタ部11に供給するように切替えスイッチ10が制御される。切替え信号Sは所定のパターンとなされたセクタマークなどより抽出したものを使用する。

【0013】

フィルタ部11は、ノイズカットを行うローパスフィルタおよび波形等化を行う波形等化器から構成される。波形等化処理において用いられる波形等化特性は、ビタビ復号器13が行うビタビ復号方法に適合する特性のものが使用される。

【0014】

フィルタ部11の出力が供給されるA/D変換器12は、リードクロックDCKに従って再生信号値 $z[k]$ をサンプリングする。

【 0 0 1 5 】

ビタビ復号器 1 3 は、再生信号値 $z[k]$ に基づいてビタビ復号方法によって復号データを生成する。この復号データは、上述したようにして記録される記録データに対する最尤復号系列である。したがって復号エラーが無い場合には、復号データは記録データと一致する。

【 0 0 1 6 】

復号データはコントローラ 2 に供給される。コントローラ 2 は復号データに対して上述のチャンネル符号化等の符号化に対応する復号化処理を施してユーザデータ等を再生するデータ処理を指令する。

【 0 0 1 7 】

また、フィルタ部 1 1 の出力は PLL 部 1 4 にも供給される。PLL 部 1 4 は、供給された信号に基づいて、リードクロック DCK を生成する。リードクロック DCK は、コントローラ 2、A/D 変換器 1 2、ビタビ復号器 1 3 等に供給され、このリードクロック DCK のタイミングで処理される。

【 0 0 1 8 】

リードクロック DCK は、図示しないタイミングジェネレータにも供給される。タイミングジェネレータは、例えば、記録／再生動作の切替え等の装置の動作タイミングを制御する信号を生成する。

【 0 0 1 9 】

上述したような再生動作において、光磁気ディスク 6 から再生される再生信号に基づいて、より正しい再生データを得るために、再生系の各構成要素の動作を再生信号の品質に応じて適正化することが行われる。このような操作をキャリブレーションと称する。

【 0 0 2 0 】

キャリブレーションは、再生信号の品質等が例えば加工精度等の記録媒体の特性、および例えば記録用レーザ光のパワーの変動、周囲温度等の記録／再生時の条件等によって変化する可能性があることに対応するために再生系のパラメータを適正化するためのものである。

【 0 0 2 1 】

キャリブレーションの内容は、例えば光ピックアップ7の読み取り用レーザ光パワーの調整、アンプ8、9のゲインの調整、フィルタ部11の波形等化特性の調整、およびビタビ復号器13の動作において用いられる振幅基準値の調整等である。このようなキャリブレーションは、電源投入直後または記録媒体の交換時等に、図12中には図示しない構成によって行われる。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した信号処理系において使用されるビタビ復号器13は、後述するように、隣接時点間における尤度（ブランチメトリック）を算出するブランチメトリック回路（BMU回路）を始めとして、複数時点間の状態遷移の尤度の和である複数のパスメトリックを計算したり、その中から最尤な状態遷移を選択する加算、比較、選択回路（ACS回路）、状態データの系列を生成するステータスメモリユニット（SMU回路）などで構成されている。

【0023】

そして、それぞれの回路は比較的複雑で、回路素子を沢山使用している関係で、このビタビ復号器13自体の消費電力が他の回路系に比べて大きくなることが知られている。ビタビ復号器13の消費電力を削減できれば、光磁気ディスク装置全体の電力消費を大幅に削減できる。

【0024】

そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、特にディスクへのデータ記録時などのような特別なモードのとき、ビタビ復号器へのクロック信号の供給を遮断することで、結果的にビタビ復号器の動作を中断できるように工夫することで、消費電力を削減できるようにした情報再生装置を提案するものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を達成するため、この発明では請求項1に記載した情報再生装置では、記録媒体から再生される再生信号を最尤な復号手段に供給してデータを復号して再生するようにした情報再生装置において、

上記最尤復号手段に供給するクロック信号のクロック源と、このクロック源と上記最尤復号手段との間に備えられたクロック制御手段と、復号処理などの動作モードを制御するコントローラとで構成され、

上記クロック制御手段では、上記復号処理時のみ上記最尤復号手段に上記クロック信号が供給されるようにしたことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

この発明では、最尤復号器としてのこの例ではビタビ復号器を構成する複数の回路系に供給するリードクロックを、ビタビ復号処理で必要な期間だけ供給する。具体的には光磁気ディスクからデータを再生するときリードクロックを供給する。それ以外の動作モード、例えばユーザデータをこの光磁気ディスクに記録するようなデータ記録モードのとき、あるいは節電モードになっているような場合には、何れもビタビ復号器における復号処理はなされていないので、このような動作モードのときにはコントローラ 2 からの制御信号に基づいて、リードクロックの供給を停止する。

【 0 0 2 7 】

リードクロックの供給が停止している期間は、ビタビ復号器での電力は消費されていないので、これによって電力の削減を達成できる。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

続いて、この発明に係る情報再生装置を上述した光磁気ディスクを用いた記録再生装置に適用した場合についてその実施の形態を図 1 以下を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示すこの発明に係る記録再生装置は、従来例として示した図 1 2 の系統図とほぼ同じである。データの再生処理系について概説すれば、記録媒体としての光磁気ディスク 6 より再生された再生信号がフィルタ部 1 1 によって、この例ではパーシャルレスポンス PR (1 , 2 , 1) の波形等化を受け、波形等化された再生信号 $z[k]$ が A/D 変換器 1 2 によって、1, 0 のデジタル信号に変換される。デジタル信号はビタビ復号器 1 3 に供給され、最尤な状態遷移の中からデ

ータが復号されて、最尤復号系列の復号データが得られる。

【 0 0 3 0 】

またこの実施の形態ではフィルタ部 1 1 よりの再生信号が P L L 回路 1 4 に供給されてリードクロック D C K が生成され、このリードクロック D C K が A / D 変換器 1 2、ビタビ復号器 1 3、コントローラ 2 などに供給され、このリードクロック D C K に同期してデータ処理が行われる。

【 0 0 3 1 】

この発明では、この実施の形態の中で P L L 回路 1 4 の出力段とビタビ復号器 1 3 との間のクロック伝送系にクロック出力制御回路 1 4 0 1 4 0 が設けられる。クロック出力制御回路 1 4 0 1 4 0 はコントローラ 2 からのゲート制御信号 S G、S R などによって制御される。

【 0 0 3 2 】

クロック出力制御回路 1 4 0 は、リードクロック D C K の出力状態を制御するものであって、ビタビ復号器 1 3 を構成する複数の回路系に供給するリードクロックを、ビタビ復号処理に必要な期間だけ供給する。具体的には光磁気ディスクからデータを再生するときのみリードクロック D C K を供給する。それ以外の動作モード、例えばユーザデータをこの光磁気ディスクに記録するようなデータ記録モードのときにはビタビ復号器における復号処理はなされていないので、このような動作モードのときにはコントローラ 2 からのリードコントロール信号に基づいて、リードクロックの供給を停止する。

【 0 0 3 3 】

コントローラ 2 からのリードコントロール信号として考えられるのは、後述するように再生信号を復号するときには得られるリードゲート信号 S G であり、スリープモードのような節電モードのときの制御信号 S R である。この制御信号 S R は節電開始を示す信号と、節電終了を示す信号とがある。

【 0 0 3 4 】

リードクロックの供給が停止している期間は、ビタビ復号器 1 3 での電力は消費されていないので、これによって電力の削減を達成できる。

【 0 0 3 5 】

続いて、ビタビ復号器 1 3 によって行われるビタビ復号方法について説明する。上述したように、ユーザデータは、様々な符号化方法によって記録データとしての符号語に変換される。符号化方法は、記録媒体の性質および記録／再生方法等に応じて適切なものが採用される。図 1 に示した光磁気ディスクの記録再生装置においては、ブロック符号化において、“1” と “1” の間の “0” の数を制限する R L L 符号化方法が用いられている。

【 0 0 3 6 】

このような R L L 符号化方法は、記録密度の向上、および再生動作の安定性の確保という 2 つの観点から、符号化方法に要求される条件に対応できるものである。

【 0 0 3 7 】

上述した R L L (1 , 7) 符号化方法とマークエッジ記録方法の組み合わせにおいては、記録データに基づいて生成されるプリコード出力中の “1” と “1” の間に最低 1 個の “0” が含まれるので、最小反転幅 (R L m i n) が 2 となる。このような、最小反転幅が 2 となる符号化方法が用いられる場合に、符号間干渉およびノイズ等の影響を受けている再生信号から記録データを復号する方法として、4 値 4 状態ビタビ復号方法が好適であることが知られている。

【 0 0 3 8 】

ビタビ復号処理の前処理として行われる波形等化処理では、符号間干渉を積極的に利用するパーシャルレスポンス方法が用いられる。この際に用いられる波形等化特性は、記録／再生系の線記録密度および M T F (Modulation Transfer Function) を考慮して決められる。上述した R L L (1 , 7) 符号化方法とマークエッジ記録方法の組み合わせによって記録されたデータに対して、P R (1 , 2 , 1) を用いる波形等化処理は、4 値 4 状態ビタビ復号の前処理となる。

【 0 0 3 9 】

上述したような波形等化処理が施された再生信号を復号するビタビ復号方法の概略を、ステップ①乃至ステップ③に示す。

ステップ①・・・符号化方法および記録媒体に対す記録方法に基づいて、生じ得る全ての状態を特定する。

ステップ②・・・ある時点における各状態を起点として、次の時点において生じ得る全ての状態遷移と、各状態遷移が生じるときの記録データ $a[k]$ および再生信号の値 $C[k]$ を特定する。

ステップ③・・・ステップ①、②に示す状態遷移を前提として、記録媒体から各時点 k において再生される波形等化後の再生信号 $z[k]$ に基づく最尤な状態遷移が選択される。

【0040】

ステップ①および②の結果として特定された全ての状態および状態遷移と、各状態遷移が生じるときの {記録データの値 $a[k]$ / 再生信号の値 $C_{pqr}[k]$ } を、4 値 4 状態ビタビ復号方法に適用すると、図 2 のような状態遷移図となる。

【0041】

PR (1, 2, 1) の場合、再生データを識別するために使用する振幅基準値は (0, 1, 3 および 4) となり、そしてノイズを考慮しないで計算によってのみ求まる再生信号値 C_{pqr} の p , q , r はそれぞれ $b[j-1]$, $b[j]$, $b[j+1]$ を表している。したがって再生信号値 C_{pqr} のうち、図 2 に示す $C000$ が「0」、 $C100$ 及び $C001$ が「1」、 $C011$ と $C110$ が「3」、そして $C111$ が「4」に相当する。ビタビ復号器 13 ではこの状態遷移図に基づいた復号処理が行われる。

【0042】

ステップ③においては、記録媒体から各時点 k において再生される波形等化後の再生信号 $z[k]$ に基づく最尤な状態遷移の選択処理が行われるもので、この最尤な状態遷移の選択が行われる毎に、状態そのものを表現する状態データ値を用いて、選択される状態遷移そのものを状態データとして生成する。この状態データから復号用テーブルなどを参照して最尤復号値系列としての復号データを得ることになる。

【0043】

このような状態データから復号データを得るのではなく、再生信号値に基づいて選択した最尤な状態遷移に対応して復号データ値の系列としての復号データを生成することもできる。因みにこの場合には、ビタビ復号器 13 ではパスメモリ

ユニットPMUを用いて復号処理が行われることになる。

【0044】

上述したような処理を達成するためビタビ復号器13は図4に示すように構成される。後述から明らかとなるように、このビタビ復号器13はブランチメトリックを計算するブランチメトリック回路（BMC回路）132の他に、新しいパスメトリックなどを計算したり、選択したりするための加算、比較および選択回路（ACS回路）133、状態データをメモリするためのステータスメモリブロック（SMB回路）134および最終的な復号データを得るためのデータマージブロック（DMB回路）135で構成される。

【0045】

これらの各構成要素に対してリードクロックDCKが供給されてビタビ復号器13全体の動作タイミングが合わされる。これらに加えて、この発明ではクロック出力制御回路140が設けられて、必要な動作モードのときだけビタビ復号器13が動作するように制御される。詳細は後述する。

【0046】

さて、上述したビタビ復号処理では、図2に示した状態遷移図を前提として、ノイズを含む実際の再生信号 $z[k]$ から最尤な状態遷移を選択する。

【0047】

最尤な状態遷移を選択するためには、ある時点 k における状態について、その状態に至る過程において経由してきた複数時点間の状態遷移の尤度の和（パスメトリック）を計算する。そして計算された尤度の和を比較して、最尤の復号系列を選択する。

【0048】

パスメトリックを計算するため、隣接する時点 k と $k-1$ との間の状態遷移の尤度（ブランチメトリック）を計算する。そのため時点 $k-1$ において、状態 S_a である場合について考える。このとき、ビタビ復号器31に再生信号 $z[k]$ が入力された場合に、状態 S_b への状態遷移が生じる尤度は次式によって計算することが知られている。状態 S_a および状態 S_b は、図2の状態遷移図に記載されている4個の状態（ S_{00} 、 S_{10} 、 S_{01} 、 S_{11} ）の何れかとする。

$$(z[k] - C_{pqr})^2 \cdots (1)$$

【0049】

上式において、 C_{pqr} は、ある状態 S_a から次の状態 S_b への状態遷移について、図2の状態遷移図に記載されている再生信号の値である。式(1)は、ノイズを含む実際の再生信号 $z[k]$ の値と、ノイズを考慮せずに計算された再生信号 C_{pqr} の値との間のユークリッド距離となる。

【0050】

このブランチメトリックの計算がBMC回路132で行われる。図2からも明らかなように、6つの状態遷移があるので、この場合には図3のような6つのブランチメトリックBMを計算する必要がある。したがってこのBMC回路132では次のようにしてブランチメトリックが計算される。

$$BM000 = (z[k] - C000)^2$$

$$BM001 = (z[k] - C001)^2$$

$$BM011 = (z[k] - C011)^2$$

$$BM110 = (z[k] - C110)^2$$

$$BM100 = (z[k] - C100)^2$$

$$BM111 = (z[k] - C111)^2$$

再生信号値 $z[k]$ に基づいてブランチメトリックを計算した結果がACS回路133に供給される。

【0051】

次に、時点 k におけるパスメトリック $M_{ij}[k]$ は、その時点 k に至るまでの隣接時点間の状態遷移の尤度の総和である。そのため、ACS回路133では次に示すように、BMC回路132で計算したブランチメトリックと、保存されているパスメトリックから新たなパスメトリックをそれぞれの状態に応じて計算する。また時点 k において状態 S_a となる場合に、時点 $k-1$ における状態(状態 S_a に遷移し得る状態)が複数個存在することがある。図2においては、状態 S_{00} および S_{11} がこれに当たる。このような場合には、それぞれの状態に対して計算されたパスメトリックのうち最小のパスメトリックが選択される。したがってこのACS回路133では次の計算処理が行われる。ここに、時点 $[k-1]$

までのパスメトリックを $M_{ij}[k-1]$ と書く。

$$M_{10}[k] = M_{11}[k-1] + BM_{110}$$

$$M_{11}[k]$$

$$= \min \{ (M_{11}[k-1] + BM_{111}), (M_{01}[k-1] + BM_{011}) \}$$

$$M_{01}[k] = M_{00}[k-1] + BM_{001}$$

$$M_{00}[k]$$

$$= \min \{ (M_{00}[k-1] + BM_{000}), (M_{10}[k-1] + BM_{100}) \}$$

なお、パスメトリックを計算して最尤な状態遷移を選択する他に、簡易な計算法を用いて最尤な状態遷移を選択する手法も存在するが、これについては言及しない。

【0052】

このような処理を実行するため、ACS回路133は、図示はしないがパスメトリックの加算処理回路、比較回路が複数存在し、そして状態（状態データ）の選択回路で構成されることになる。

【0053】

その処理例の一例を説明すると、例えば状態 $S_{00} \rightarrow S_{00}$ に対応するブランチメトリック BM_{000} と、1クロック前に更新されたパスメトリック M_{10} の値とを加算することによって、最新の遷移が $S_{10} \rightarrow S_{00}$ である場合の尤度の総和を計算する。

【0054】

同様に、状態 $S_{10} \rightarrow S_{00}$ に対応するブランチメトリック BM_{100} と、1クロック前のパスメトリック M_{00} の値とを加算することによって、最新の遷移が $S_{00} \rightarrow S_{00}$ である場合の尤度の総和を計算する。

【0055】

そして、このようにして計算される2個の尤度の総和を比較して、最尤な状態遷移を選択する。選択された状態遷移に対応する尤度の総和が更新されたパスメトリック M_{00} の値としてラッチされ、そして選択結果に対応する選択信号 SEL_{00} が出力されるようになされている。

【0056】

このような処理が状態ごとに行われて、4つの更新されたパスメトリックM00, M01, M10, M11を得、これらのうち最小のパスメトリックを2ビットの信号MSとしてDMB回路135に供給する。選択信号はSEL00とSEL11の2つであり、これらが後段のSMU回路134に供給される。

【0057】

次にSMU回路134について説明する。このSMU回路134は図6に示すように4個のステータスメモリで構成され、A型ステータスメモリ150と151は、それぞれ状態S00とS11に対応する。B型ステータスメモリ152と153は、それぞれ状態S01とS10に対応する。そしてこれら4個のステータスメモリ相互の接続は図2の状態遷移図に従う。

【0058】

図7を参照して、状態S00に対応するA型ステータスメモリ150を説明する。図7のようにA型ステータスメモリ150は、n個のセクタ201-0...201-(n-1)と、n個のレジスタ202-0...202-(n-1)とが交互に接続されて構成されたものである。

【0059】

各セクタ201-0~201-(n-1)には、セレクト信号SEL00が供給される。各セクタには、状態S10に対応するB型ステータスメモリ153から継承する状態データがnビットからなるSM_{in}として供給される。また、各レジスタには、状態S01に対応するB型ステータスメモリ152に継承される状態データがn-1個の状態データ値からなるSM_{out}として出力される。

【0060】

図2に示すように、状態S00にて遷移し得る1クロック前の状態は、状態S00およびS10の何れかである。1クロック前の状態がS00であるときは、自身を継承する遷移がなされることになる。このため、1段目のセクタ201-0には、シリアルシフトによって生成される状態データ中の最新の状態データ値として、'00'が入力される。

【0061】

セクタ201-0には、パラレルロードとして、B型ステータスメモリ153

から供給される状態データ中の最新の状態データ値 $SM_{in}[1]$ が供給される。セクタ 2 0 1 - 0 は、上述の選択信号 $SEL00$ にしたがってこれら 2 個の状態データ値の内の 1 個を後段のレジスタ 2 0 2 - 0 に供給する。

【 0 0 6 2 】

また、2 段目以降の各セクタ 2 0 1 - 1 ~ 2 0 1 - (n-1) は、2 個のデータすなわち、パラレルロードとして $S10$ に対応する B 型ステータスメモリ 1 5 3 から供給される 1 個の状態データ値と、シリアルシフトとして前段のレジスタから供給される 1 個の状態データ値とを受け取る。そして、これら 2 個の状態データの内から、選択信号 $SEL00$ に従って、最尤なものと判断された状態データ値を後段のレジスタに供給する。セクタ 2 0 1 - 0 ~ 2 0 1 - (n-1) が全て同一の選択信号 $SEL00$ に従うので、 $ACS133$ が選択する最尤な状態データ値の系列としての状態データが継承される。

【 0 0 6 3 】

さらに、各レジスタ 2 0 2 - 0 ~ 2 0 2 - (n-1) は、上述したように供給される状態データ値をクロックに従って取り込むことによって、保持している状態データ値を更新する。また、上述したように、各レジスタの出力は、1 クロック後に遷移し得る状態に対応するステータスメモリに供給される。すなわち、状態 $S00$ 自身に遷移し得るので、シリアルシフトとして後段のセクタに供給される。また、パラレルロードとして、状態 $S01$ に対応する B 型ステータスメモリ 1 5 2 に対して供給される。最終段のレジスタ 2 0 2 - (n-1) から、状態データ値 $VM00$ が出力される。

【 0 0 6 4 】

状態 $S11$ に対応する A 型ステータスメモリ 1 5 1 は、A 型ステータスメモリ 1 5 0 と同様に構成される。ただし、図 2 中の状態遷移 $S01 \rightarrow S11$ に対応するパラレルロードとして、状態 $S01$ に対応する B 型ステータスメモリ 1 5 2 から状態データを供給される。そして図 2 中の状態遷移 $S11 \rightarrow S10$ に対応するパラレルロードとして、状態 $S10$ に対応する B 型ステータスメモリ 1 5 3 に状態データを供給する。

【 0 0 6 5 】

次に図 8 を参照して、状態 S 0 1 に対応する B 型ステータスメモリ 1 5 2 についてより詳細に説明する。B 型ステータスメモリ 1 5 2 は、図 2 において自身を継承せず、且つ、1 クロック後に遷移し得る状態が 1 個だけである状態 (S 1 0 と S 0 1) に対応するものである。このため、シリアルシフトを行わず、且つ、セクタが設けられていない。したがって、n 個のレジスタ 2 1 2-0, 2 1 2-1, \dots 2 1 2-(n-1) が設けられ、各レジスタにクロックが供給されて動作タイミングが合わされる。

【 0 0 6 6 】

各レジスタ 2 1 2-0, 2 1 2-1, \dots 2 1 2-(n-1) には、状態 S 0 0 に対応する A 型ステータスメモリ 1 5 0 から継承する状態データが n-1 個の状態データ値からなる S M i n として供給される。ただし、最初の処理段となるレジスタ 2 1 2 0 には、クロックに同期して常に ' 0 0 ' が入力される。この動作は図 2 に示されるように、S 0 1 に遷移し得る最新の状態遷移が常に状態 S 0 0 であることに対応している。各レジスタ 2 1 2-0 ~ 2 1 2-(n-1) は、供給される状態データ値をクロックに従って取り込むことによって、保持している状態データ値を更新する。

【 0 0 6 7 】

クロックに従ってなされる各レジスタの出力は、n-1 個の状態データ値からなる状態データ S M o u t として、1 クロック後に遷移し得る状態 S 1 1 に対応する A 型ステータスメモリ 1 5 1 に供給される。最終段のレジスタ 2 1 2-(n-1) から、状態データ値 V M 0 1 が出力される。

【 0 0 6 8 】

状態 S 1 0 に対応する B 型ステータスメモリ 1 5 3 は、B 型ステータスメモリ 1 5 2 と同様に構成される。ただし、図 2 中の状態遷移 S 1 1 \rightarrow S 1 0 に対応するパラレルロードとして、状態 S 1 1 に対応する A 型ステータスメモリ 1 5 1 から状態データが供給される。

【 0 0 6 9 】

図 2 中の状態遷移 S 1 0 \rightarrow S 0 0 に対応するパラレルロードとして、状態 S 0 0 に対応する A 型ステータスメモリ 1 5 0 に状態データを供給する。また、最初

の処理段となるレジスタには、クロックに同期して、常に' 1 1 ' が入力される。かかる動作は、図 2 に示すように、状態 S 1 0 に遷移し得る 1 クロック前の状態が状態 S 1 1 であることに対応するものである。

【 0 0 7 0 】

ところで、ビタビ復号方法においては、各ステータスメモリが生成する状態データ値は本来一致するはずであるが、再生信号の信号品質が低下している場合には、4 個の状態データ値 VM 0 0, VM 1 1, VM 0 1 および VM 1 0 が互いに不一致となることがある。不一致が生じた時には最も的確な状態データ値を選択する。後述するデータマージブロック回路 DMU 1 3 5 は、そのときの選択処理ブロックを含む。

【 0 0 7 1 】

図 9 を参照して DUM 回路 1 3 5 について説明する。これは SMU 回路 1 3 4 からリードクロック DCK に従うタイミングで供給される状態データ値 VM 0 0, VM 1 1, VM 0 1 および VM 1 0 からの的確なものを選択する状態選択回路 2 5 0 と、状態選択回路 2 5 0 の出力を 1 クロック遅延させるレジスタ 2 5 1 と、復号マトリクス部 2 5 2 および状態データ値 VM 0 0, VM 1 1, VM 0 1 および VM 1 0 の不一致を検出する不一致検出回路 2 5 3 を有している。

【 0 0 7 2 】

状態選択回路 2 5 0 は、ACS 回路 1 3 3 から供給される 2 ビットの信号 MS を参照して、状態データ値 VM 0 0, VM 1 1, VM 0 1 および VM 1 0 の内から最も的確なものを選択し、選択される状態データ値を VM として出力する。かかる状態選択回路 2 5 0 は図 1 0 に示すように状態データ値 VM を選択する。

【 0 0 7 3 】

上述したようにして選択される状態データ値 VM は、レジスタ 2 5 1 および復号マトリクス部 2 5 2 に供給される。レジスタ 2 5 1 は、供給される状態データ値 VM を 1 クロック遅延させて復号マトリクス部 2 5 2 に供給する。以下の説明においては、レジスタ 2 5 1 の出力を VMD と表記する。

【 0 0 7 4 】

したがって、復号マトリクス部 2 5 2 には、状態データ値 VM およびその 1 ク

ロック前の状態データ値VMDが供給される。復号マトリクス部252は、図11に示す復号マトリクス（復号テーブル）に従って、状態データ値VMおよびVMDに基づいて復号データ値を出力する、復号マトリクスはROMテーブルとして持っても良く、またはハードウェアの構成でも良い。

【0075】

図11に示す復号マトリクスについて説明する。図2の状態遷移図から復号データ値は、連続する2個の状態データ値VMに対応していることがわかる。例えば、時点tにおける状態データ値VMが'01'で、1クロック前の時点t-1における状態データ値VMDが'00'である場合には、復号データ値として'1'が対応する。このような対応をまとめたものが図11である。

【0076】

一方、排他的論理積回路で構成された不一致検出回路253は、4個の状態データ値VM00, VM11, VM01およびVM10間の不一致が検出され、不一致検出信号NMとしてコントローラ2に供給されて計数され、計数結果によって復号データの信頼性、再生信号の品質等が評価される。

【0077】

この発明では、図4に示すようにリードクロックDCKがクロック出力制御回路140に供給される。クロック出力制御回路140によってビタビ復号器13の回路系へのリードクロックDCKの制御を行う。

【0078】

リードクロックDCKは上述したビタビ復号器13を構成する全ての回路系にその動作クロックとして供給されるもので、データリードモード以外の動作モードでは動作クロックとして供給しないようにしたものである。

【0079】

そのため、このクロック出力制御回路140は図5に示すようにクロックドライバ141の他に、第1および第2の論理積回路142, 143と、トランジスタなどで構成されたスイッチング手段144として構成することができる。コントローラ2からは節電モード時に生成される制御信号SRが出力され、これがスイッチング手段144に供給される。節電モード時の制御信号SR（例えばハ

イレベル) によって端子 b 側に切り替えられ、節電モードが解除されたときにはローレベルの制御信号 S R によって端子 a 側に切り替えられる。

【 0 0 8 0 】

リードクロック D C K は論理積回路 1 4 2, 1 4 3 に共通に供給され、第 1 の論理積回路 1 4 3 にはコントローラ 2 からのリードゲート信号 S G が供給される。このリードゲート信号 S G はこれがローレベルの期間リードクロック D C K がビタビ復号器 1 3 に供給されるようになされる。

【 0 0 8 1 】

制御信号 S R によって節電モード時であっても、リードゲート信号 S G が供給されているので、コントローラ 2 から再生信号のリード要求があったときには、リードゲート信号 S G が第 1 の論理積回路 1 4 3 に供給されているので、その間ビタビ復号器 1 3 を動作させることができる。

【 0 0 8 2 】

ビタビ復号器 1 3 は図 6 に示す S M U 回路 1 3 4 を始めとして、上述したように非常に多数の回路素子で構成され、部品点数も相当なものであるから、ここでの消費電力も相当なものとなる。したがってデータリードモードのときだけビタビ復号器 1 3 を動作させるようにすることで、このビタビ復号器 1 3 による電力消費を大幅に削減できる。実験によると、常時ビタビ復号器 1 3 にリードクロック D C K を供給する場合に比し、ほぼ 2 0 ~ 3 0 % 削減できることが判明した。

【 0 0 8 3 】

以上、4 値 4 状態ビタビ復号方法を行う光磁気ディスク装置に本発明を適用した実施の形態を説明してきたが、本発明は 3 値 4 状態ビタビ復号方法や、7 値 6 状態ビタビ復号方法等の他の種類のビタビ復号方法を採用した光磁気ディスク装置にも適用することができる。

【 0 0 8 4 】

また、この発明は、記録媒体に記録されたデータから再生される再生信号から、リードデータを復号するためにビタビ復号方法を用いることができる各種の情報再生装置に適用することができる。すなわち、光磁気ディスク (M O) 以外にも、例えば D V D 等の相変化型ディスク、 C D - R W (C D - R e w r i t a b l e) 等の書

き換え可能ディスク、CD-R (CD-WO) 等の追記型ディスク、CD-ROM等の読み出し専用ディスク等の光ディスク装置に適用することが可能である。

【0085】

また波形等化特性としては、PR (1, 3, 3, 1) などでもよく、このとき記録データとしてRL (1, 7) 符号が用いられる場合には、7 値 6 状態ビタビ復号方法が用いられることになる。

【0086】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明では、最尤復号器のリードクロック伝送路上にクロック出力制御手段を設け、特定の動作モード以外では最尤復号器にこのリードクロックが供給されないように制限したものである。特定の動作モードとは、入力データをこの最尤復号器によって復号するモードのときである。

【0087】

これによれば、特定の動作モード以外では最尤復号器へのリードクロックの供給が停止しているので、最尤復号器を構成する複数の回路系の全ては動作していない状態と全く同じで、これら回路系の電力消費はない。そのため、最尤復号器を常時稼働させている場合に比べ、この最尤復号器による消費電力を大幅に削減できる。実験によると、20～30%の電力削減を実現できた。したがってこの発明は電力消費を削減できる情報再生装置を実現できる特徴を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明が適用できる記録再生装置のブロック図である。

【図2】

4 値 4 状態ビタビ復号方法の状態遷移の説明図である。

【図3】

そのトレリス線図である。

【図4】

この発明の要部であるビタビ復号器の実施の形態を示す系統図である。

【図5】

クロック出力制御回路の実施の形態を示す接続図である。

【図 6】

実施の形態のディスク記録再生装置の SMU 回路のブロック図である。

【図 7】

実施の形態のディスク記録再生装置の SMU 回路の A 型ステータスメモリのブロック図である。

【図 8】

実施の形態のディスク記録再生装置の SMU 回路の B 型ステータスメモリのブロック図である。

【図 9】

実施の形態のディスク記録再生装置の DUM 回路のブロック図である。

【図 10】

実施の形態のマージブロックにおける状態データ値の選択動作の説明図である。

【図 11】

実施の形態のマージブロックで復号データが生成される際に参照されるテーブルの説明図である。

【図 12】

従来の記録再生装置の系統図である。

【図 13】

マーク位置記録方法およびマークエッジ記録方法の概要の説明図である。

【符号の説明】

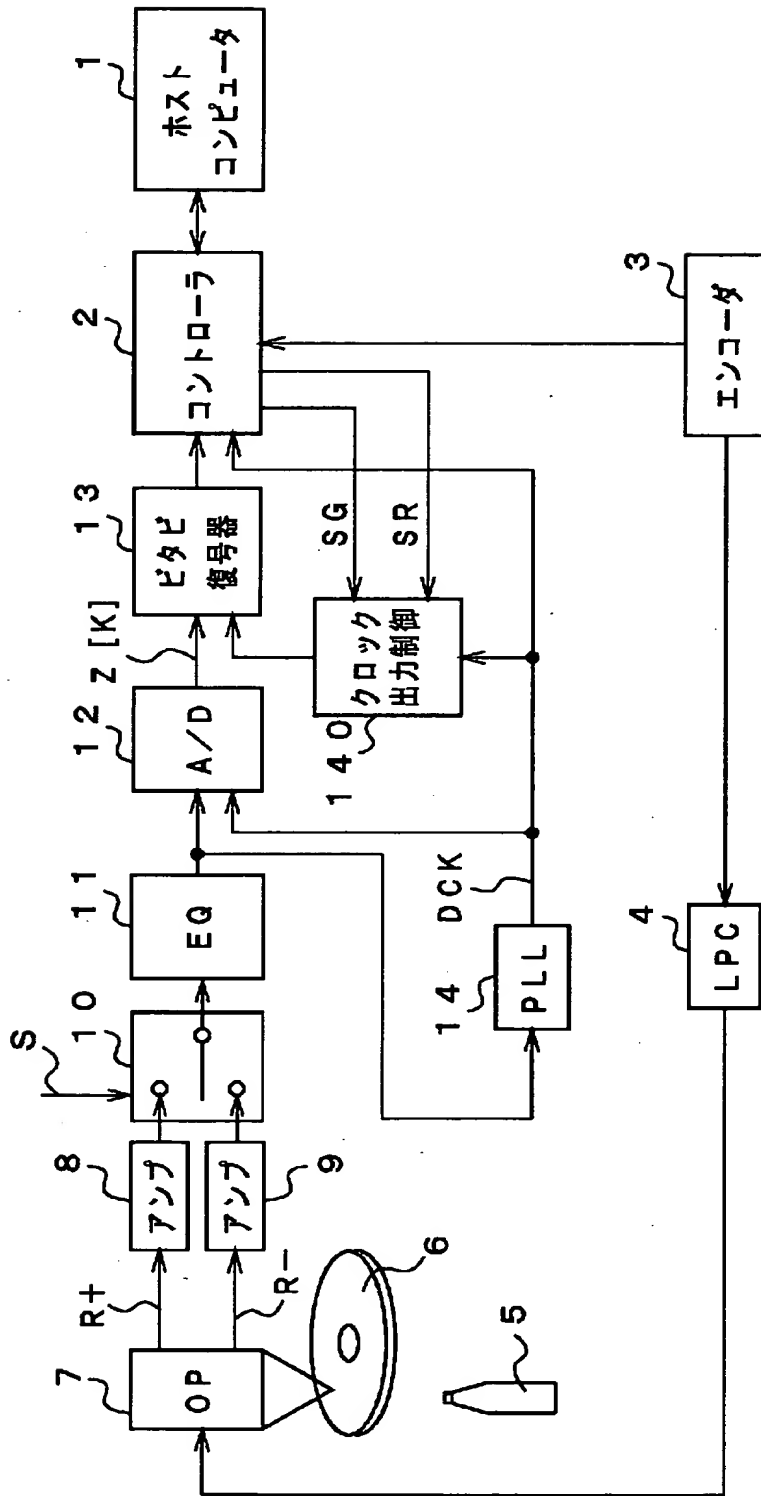
1・・・ホストコンピュータ、2・・・ドライブコントローラ、3・・・CPU、4・・・レーザパワーコントロール部、5・・・磁気ヘッド、6・・・ディスク、7・・・光ピックアップ、8・・・アンプ、9・・・スピンドルモータ、10・・・切替えスイッチ、11・・・フィルタ部、12・・・A/D変換器、13・・・ビタビ復号器、14・・・PLL部、132・・・BMC回路、133・・・加算、比較および選択回路、134・・・ステータスメモリユニット回路、135・・・データマージブロック回路、140・・・クロック出力制御

回路、1 4 1 . . . クロックドライバ、1 4 2, 1 4 3 . . . 論理積回路、1 4
4 . . . スイッチング手段

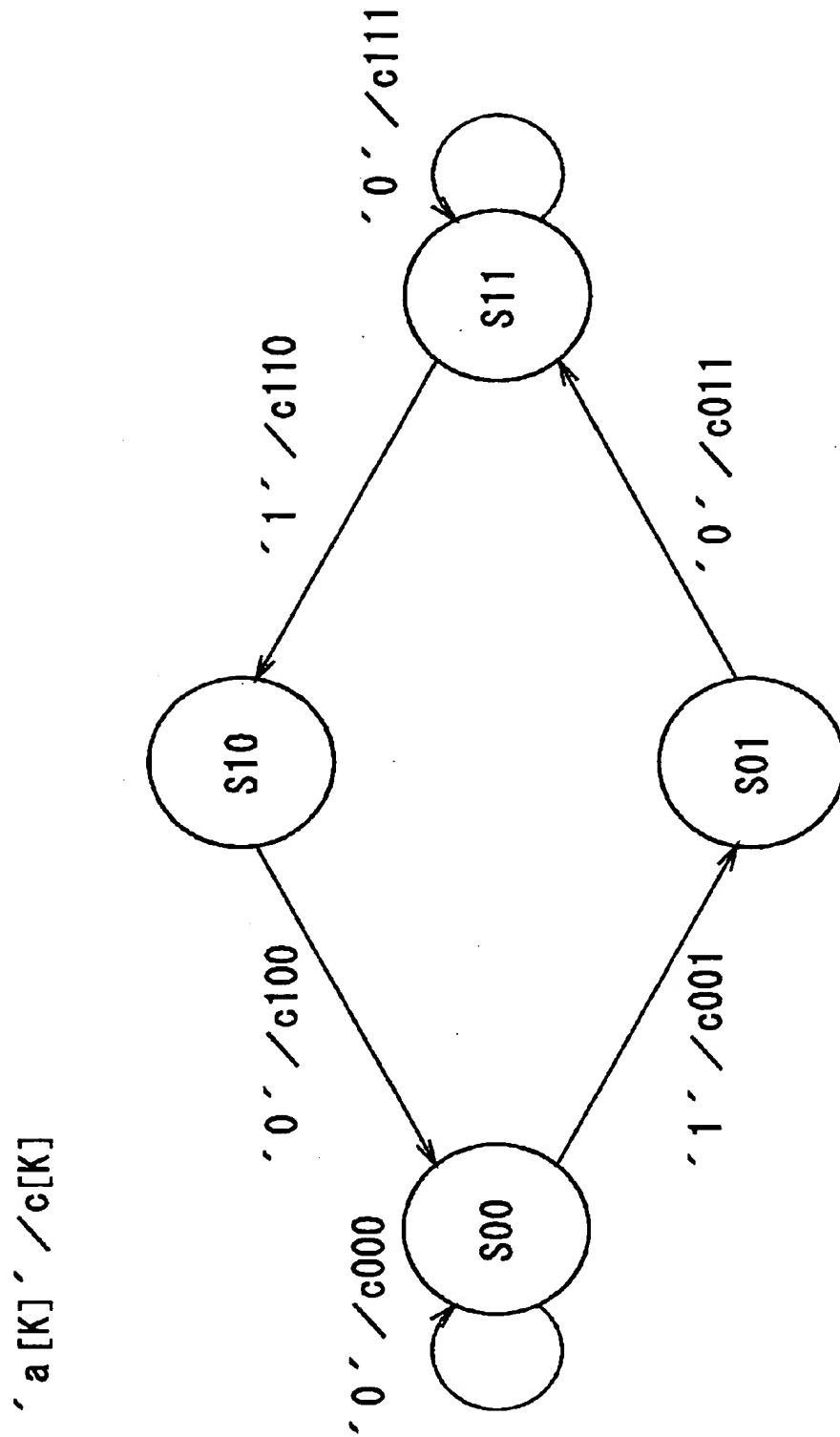
【書類名】

図面

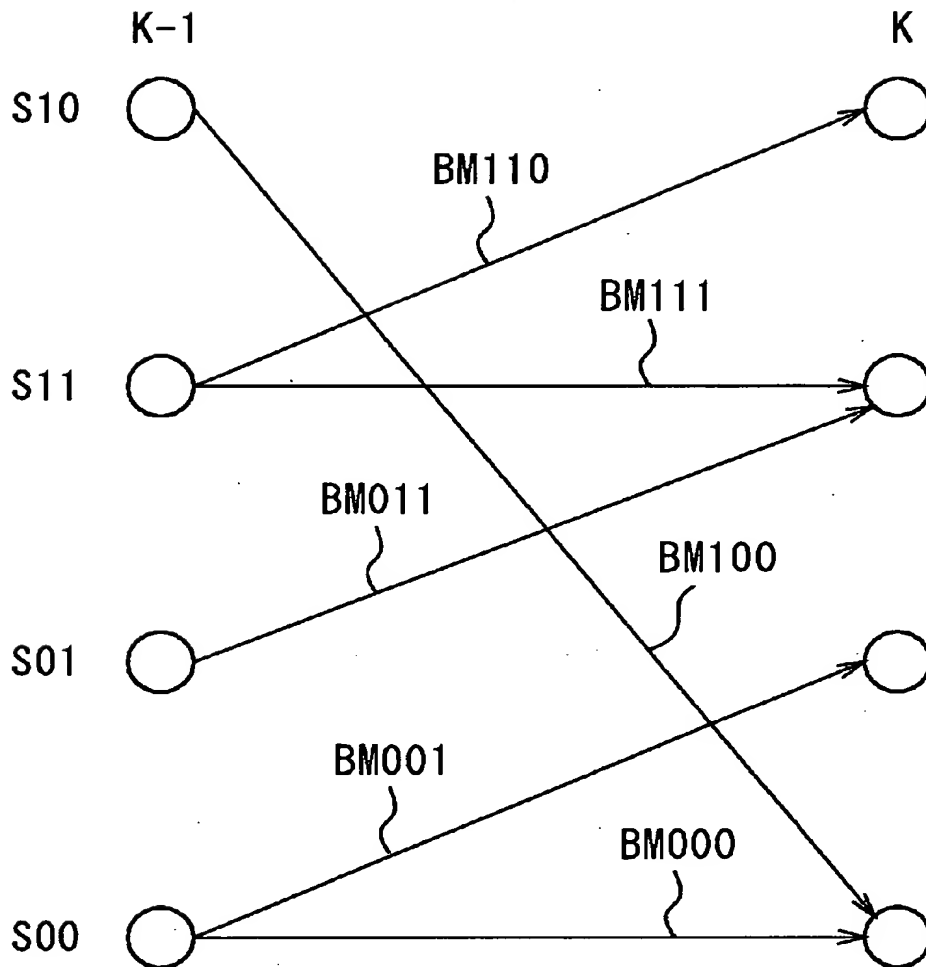
【図 1】



【図 2】

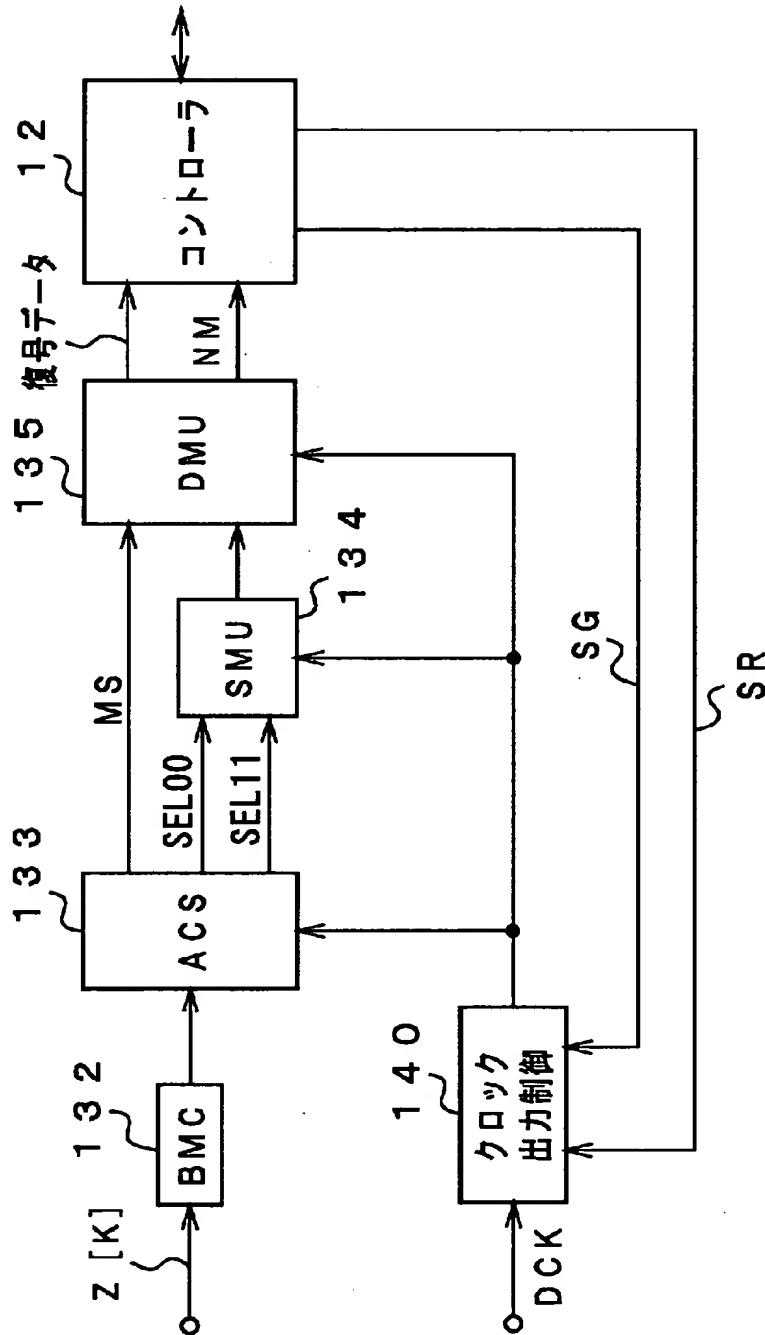


【図 3】



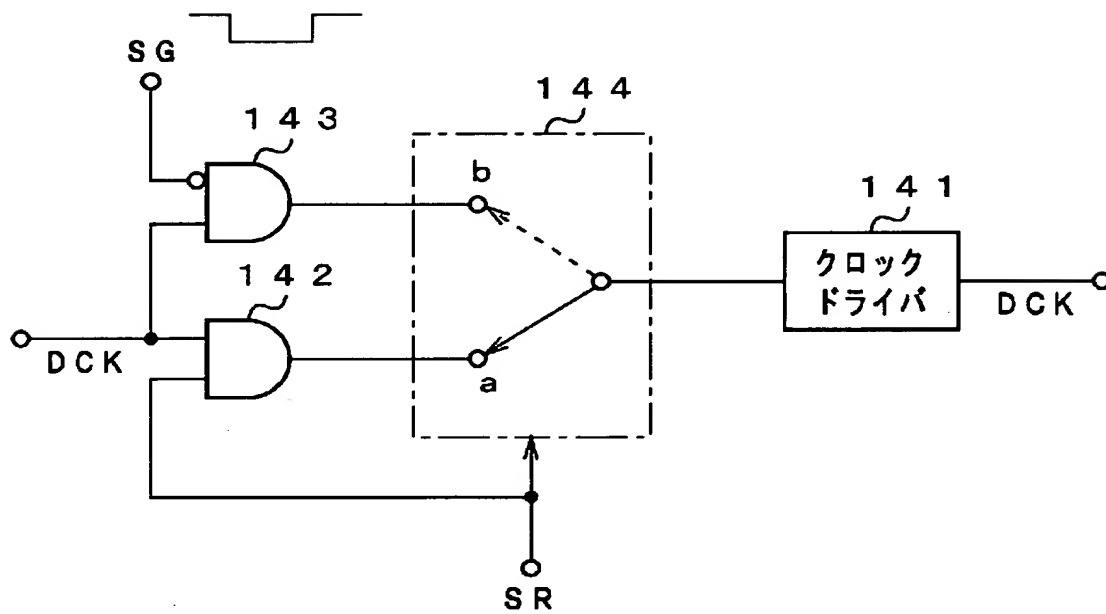
【図 4】

ビタビ復号器 13

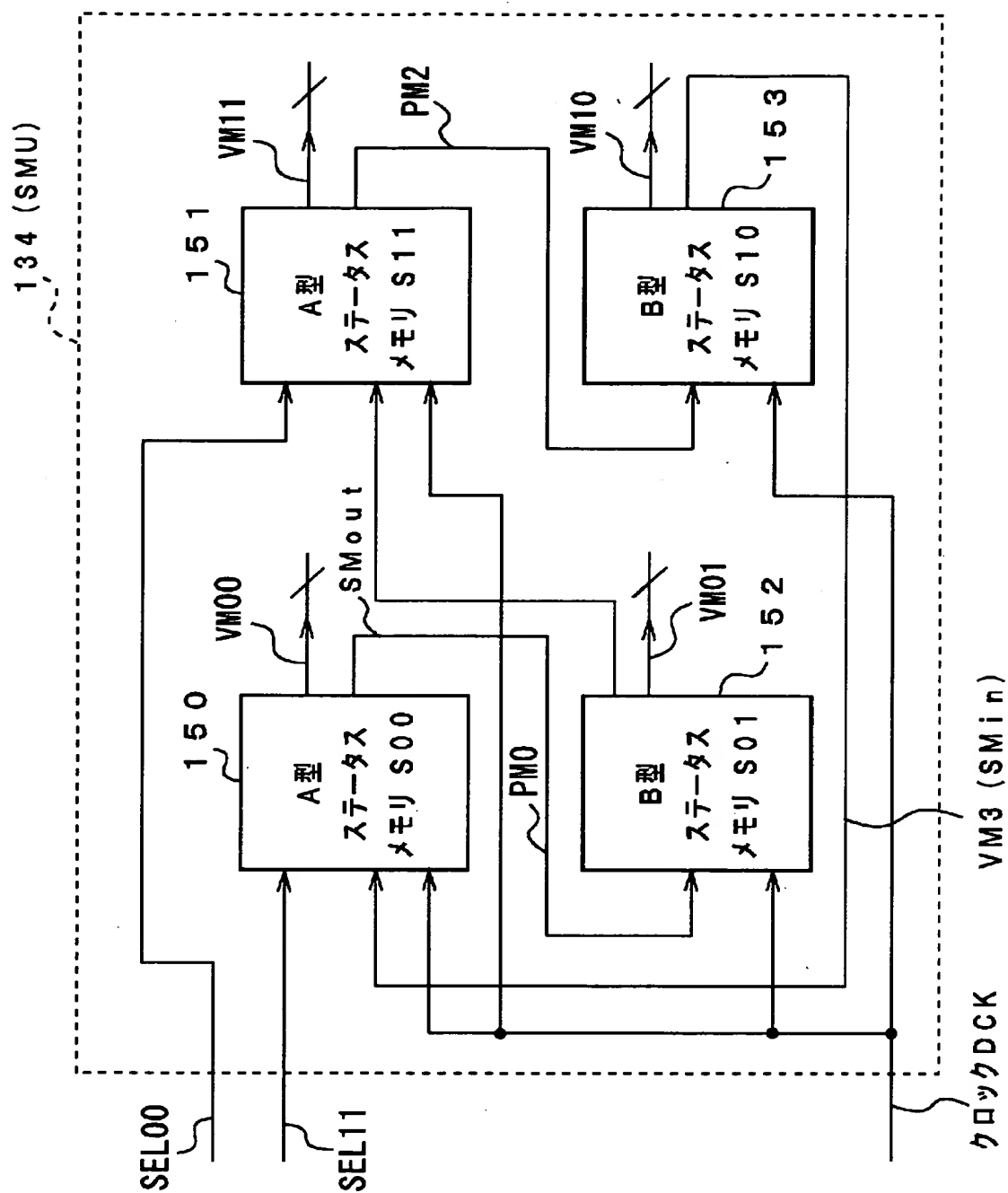


【図 5】

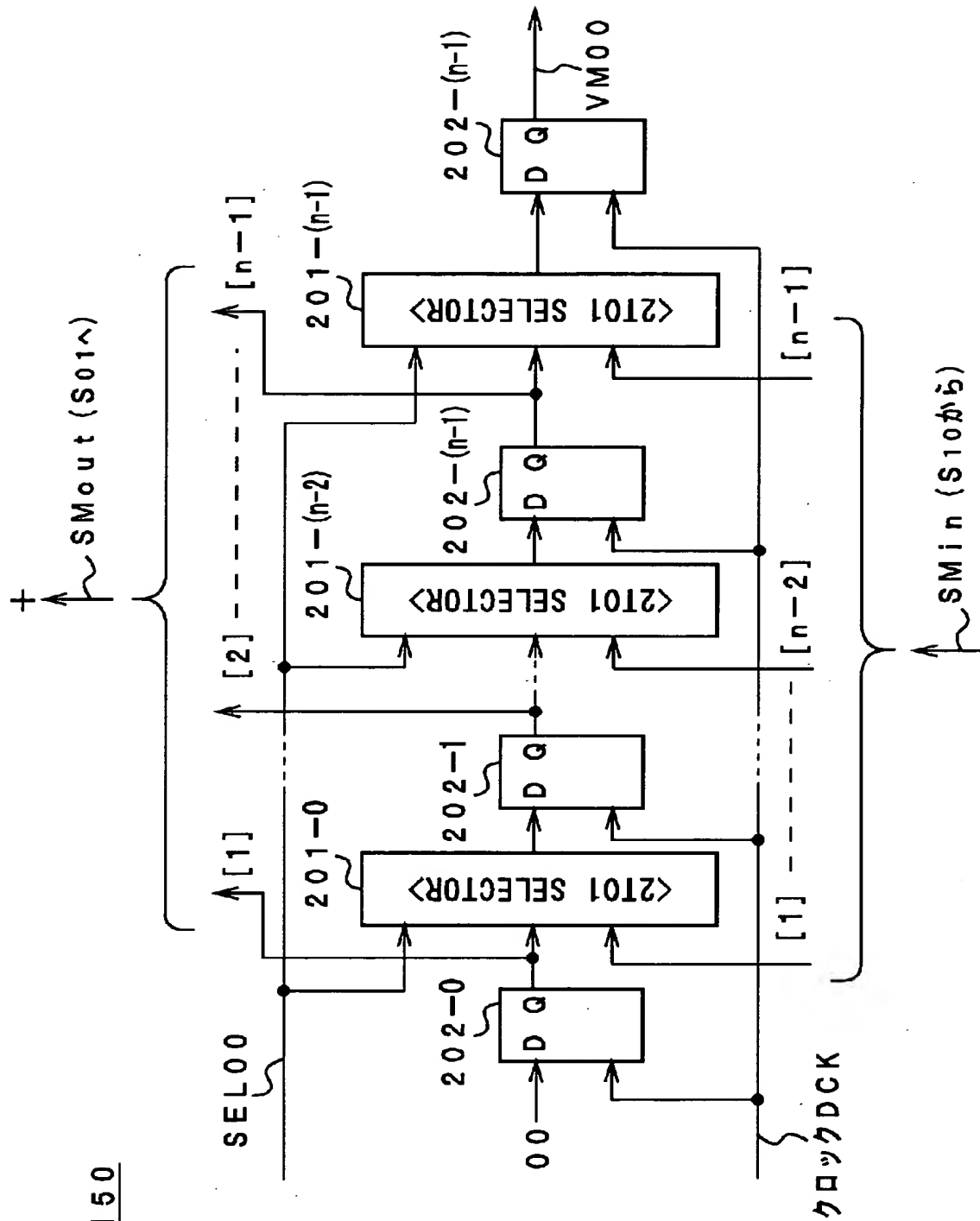
クロック出力制御回路 1 4 0



【図 6】

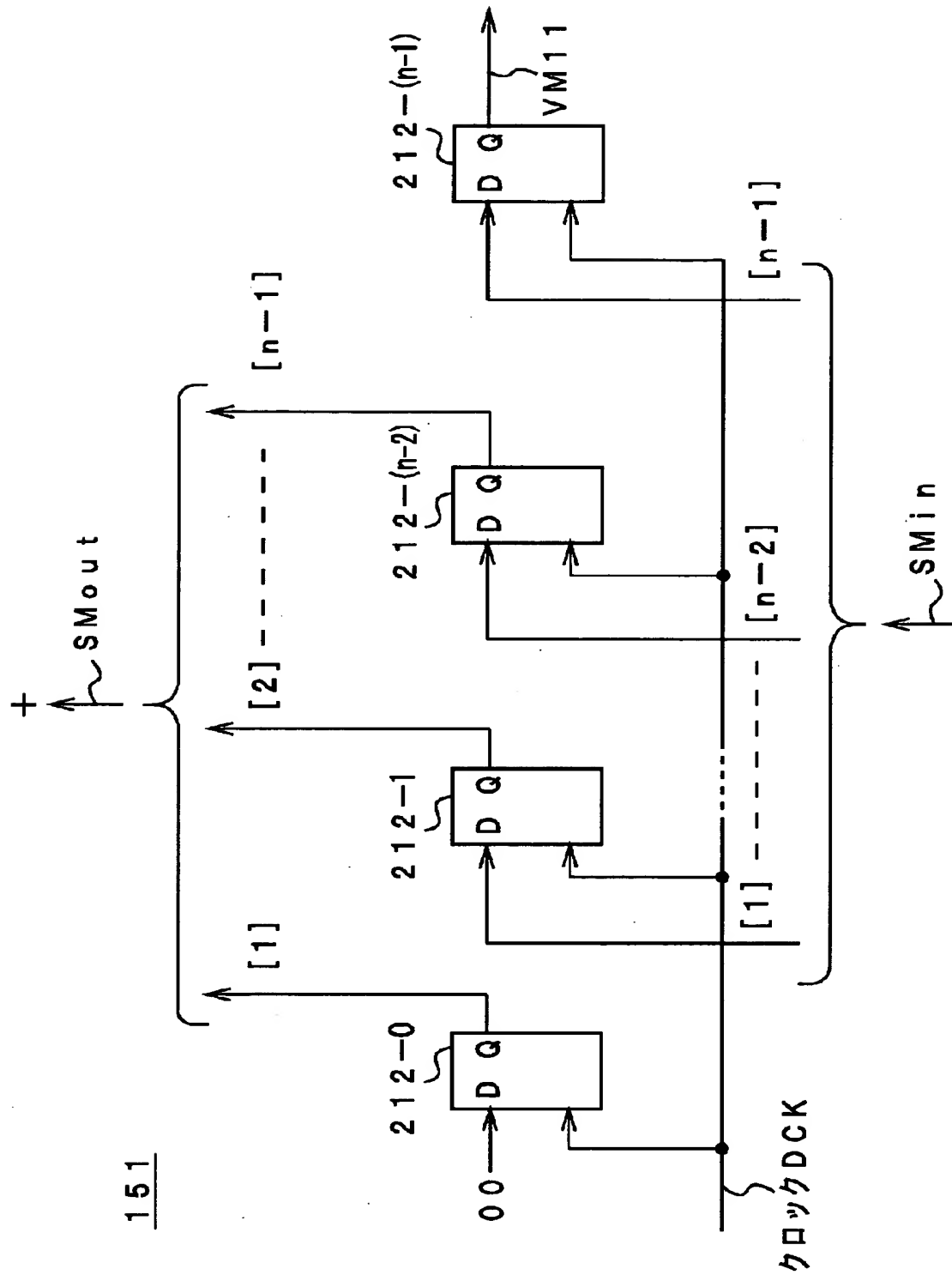


【図 7】

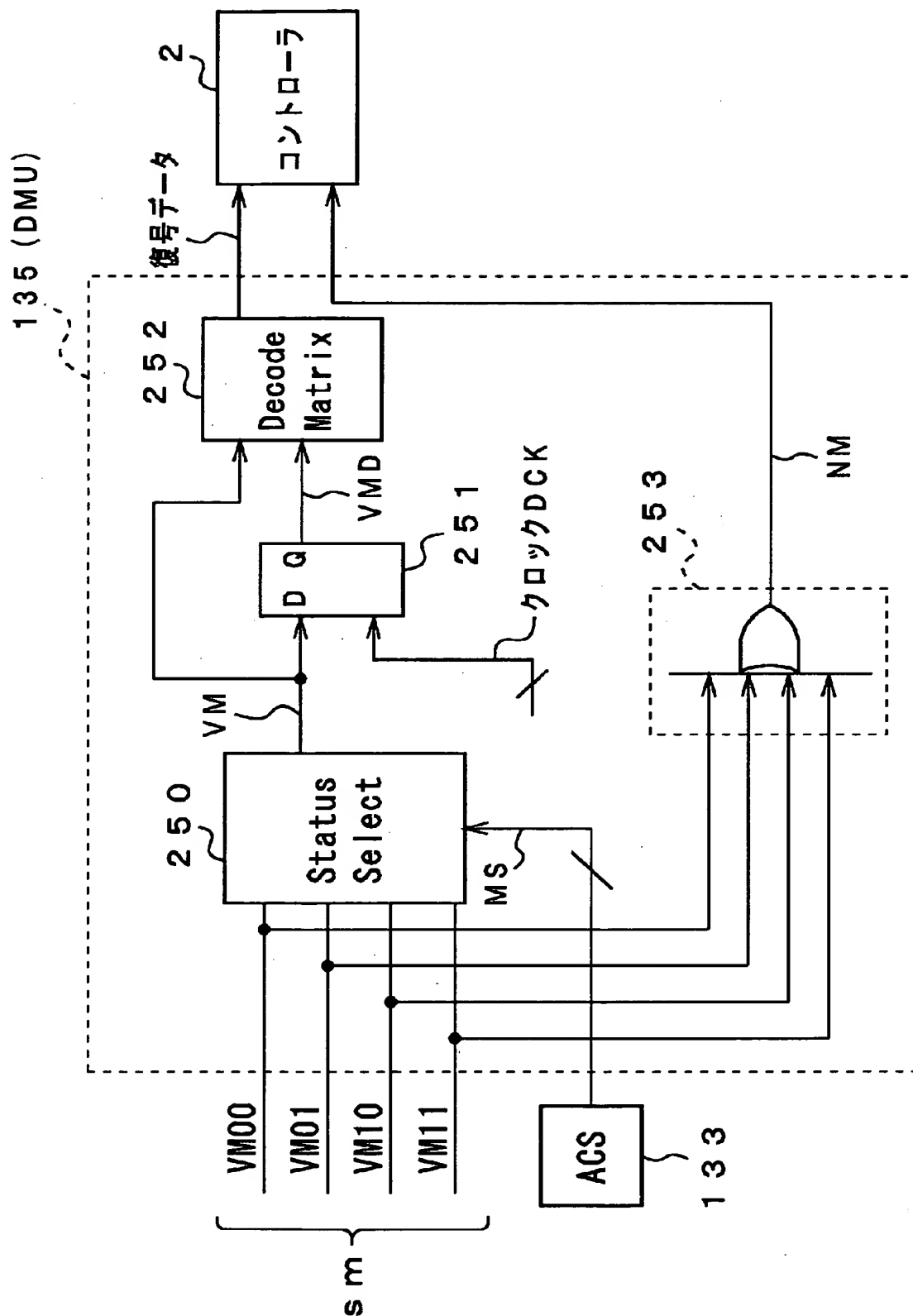


150

【図 8】



【図9】



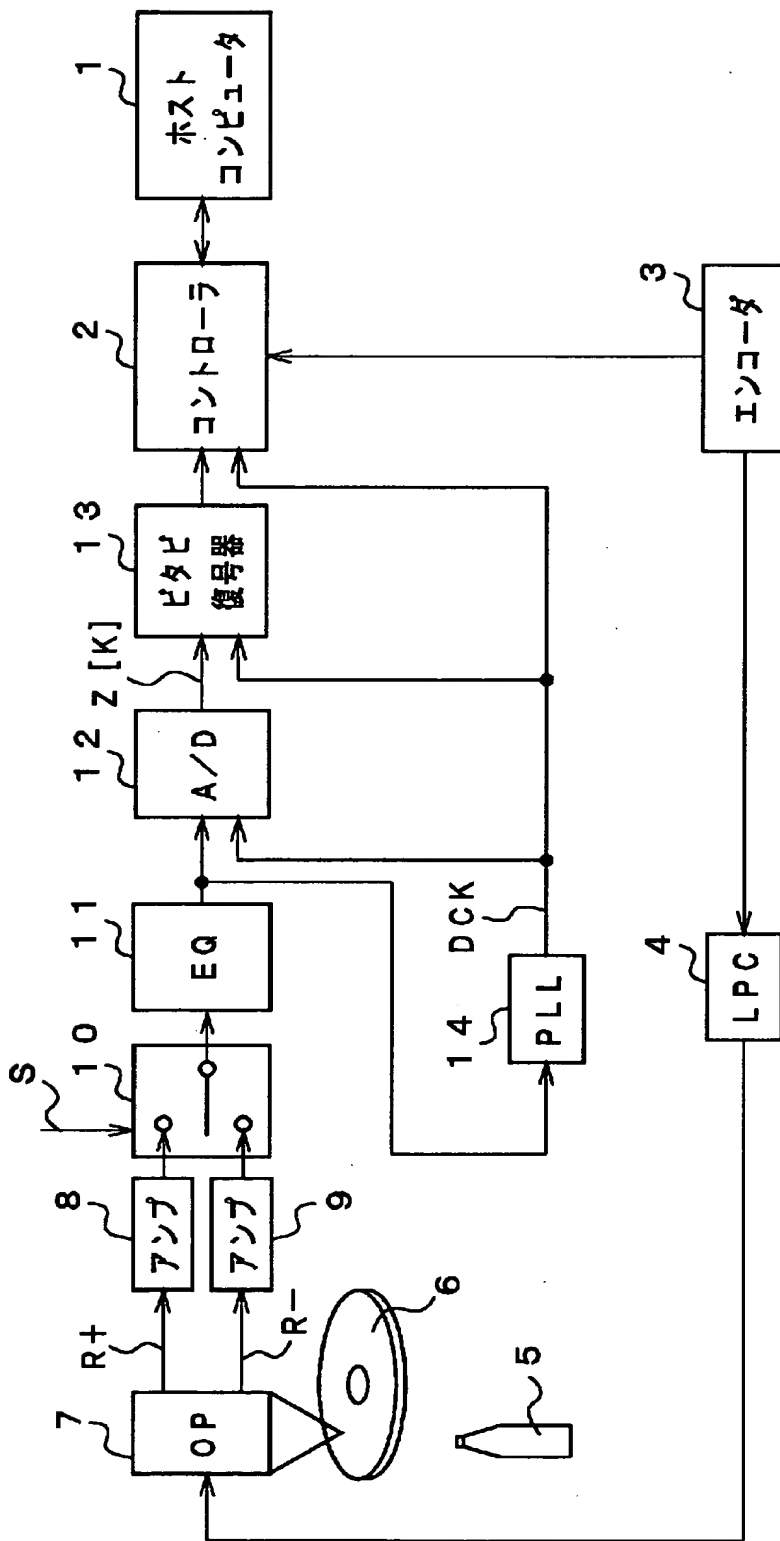
【図 1 0】

M S	V M
0 0	V M 0 0
0 1	V M 0 1
1 0	V M 1 1
1 1	V M 1 0

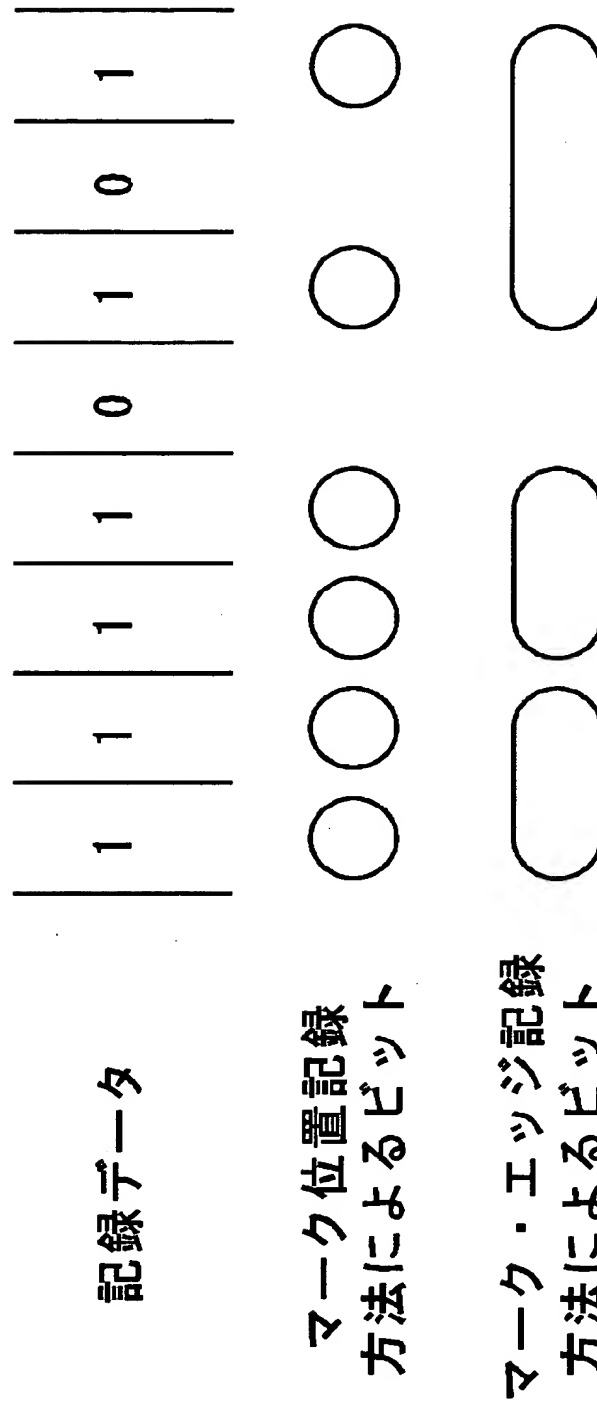
【図 1 1】

V M D	V M	復号データ値
0 0	0 0 0 1	0 1
0 1	1 1	0
1 1	1 1 1 0	0 1
1 0	0 0	0

【図 12】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ビタビ復号器の節電を図る。

【解決手段】 記録媒体から再生される再生信号を最尤な復号手段であるビタビ復号器 1 3 に供給してデータを復号して再生するようにした情報再生装置である。ビタビ復号器 1 3 にリードクロック D C K が供給される。クロック出力制御手段 1 4 0 でリードモード以外ではリードクロックが供給されないように制限する。リードモード以外ではビタビ復号器へのリードクロックの供給が停止しているので、ビタビ復号器を構成する複数の回路系の全ては動作停止状態となっているからこれら回路系の電力消費はない。そのため、最尤復号器を常時稼働させている場合に比べ、この最尤復号器による消費電力を大幅に削減できる。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社